

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-176662

(43)Date of publication of application : 30.06.1998

(51)Int.Cl.

F04B 37/16

(21)Application number : 08-353174

(71)Applicant : EBARA CORP  
CKD CORP

(22)Date of filing : 16.12.1996

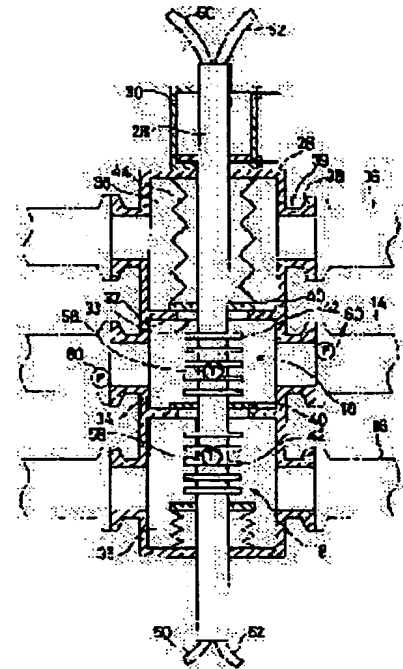
(72)Inventor : NOMICHI SHINJI  
NOMURA NORIHIKO  
SUGIURA TETSUO  
MATSUOKA YUJI

## (54) SWITCHABLE TRAP SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a switchable trap system which improves its operational reliability including a longer service life of its vacuum pump, the protection of its de-harming device and the reduction of its operational loss time, and reduces its installation and running costs by automatically continuing its trapping of components in exhaust gas processed in its airtight chamber and its regeneration.

**SOLUTION:** A switchable trap system comprises an exhaust path 14 for leading exhaust from an airtight chamber to a vacuum pump, regeneration paths 16 adjoining the exhaust path, two trap parts 18 adapted to be selectively shifted for the exhaust path and one of the regeneration paths, and a drive means 30 for displacing the trap parts for their switching. That arrangement allows the trapping operation by the exhaust path and the regeneration operation by the regeneration path simultaneously.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's  
decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開平10-176662

(43)公開日 平成10年(1998)6月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

FI

F 0 4 B 37/16

**F O 4 B 37/16**

**C**

審査請求 未請求 請求項の数5 FD (全 9 頁)

(2)出願番号 特願平8-353174

(22) 出願日 平成8年(1996)12月16日

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(71)出願人 000106760

シーケーディ株式会社

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地

(72)発明者 野路 伸治

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(72)発明者 野村 典彦

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(74) 代理人 弁理士 渡邊 勇 (外2名)

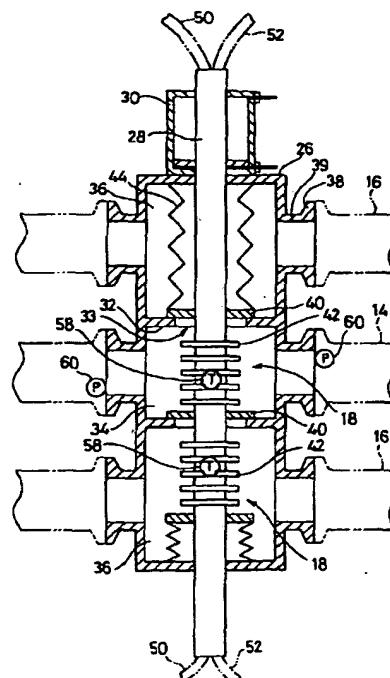
**最終頁に続く**

(54)【発明の名称】 切替式トラップ装置

(57) 【要約】

【課題】 気密チャンバでの処理プロセスに伴う排ガス中の成分のトラップと再生を自動化して連続的に行なうことで、真空ポンプの長寿命化、除害装置の保護、ロスタイム削減による運転の信頼性の向上をはかり、さらに設備や運転コストの低減を図ることができる切替式トラップ装置を提供する。

【解決手段】 気密チャンバ１０から真空ポンプ１２により排気する排気経路１４と、排気経路に隣接して配置された再生経路１６と、排気経路及び再生経路に切替可能に配置された少なくとも２つのトラップ部１８と、トラップ部の切替のための移動を行なう駆動手段３０とを備え、排気経路におけるトラップ動作と再生経路における再生動作を並行して行なうようにした。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 気密チャンバから真空ポンプにより排気する排気経路と、該排気経路に隣接して配置された再生経路と、前記排気経路及び再生経路に切替可能に配置された少なくとも2つのトラップ部と、該トラップ部の切替のための移動を行なう駆動手段とを備え、前記排気経路におけるトラップ動作と前記再生経路における再生動作を並行して行なうようにしたことを特徴とする切替式トラップ装置。

【請求項2】 前記少なくとも2つのトラップ部は排気経路又は再生経路の流れ方向に並列に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の切替式トラップ装置。

【請求項3】 前記少なくとも2つのトラップ部は排気経路又は再生経路の流れ方向に直列に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の切替式トラップ装置。

【請求項4】 前記トラップ部は温度トラップであり、排気経路中において冷却され、再生経路中において加熱されることを特徴とする請求項1に記載の切替式トラップ装置。

【請求項5】 前記トラップ部のトラップ量を直接又は間接に判断して切替移動を自動的行なうようにしたことを特徴とする請求項1に記載の切替式トラップ装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば半導体製造装置等の真空チャンバを真空にするために用いる真空排気システムにおいて用いられるトラップ装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来の真空排気システムを、図9を参照して説明する。ここにおいて、真空チャンバ101は、例えばエッチング装置や化学気相成長装置(CVD)等の半導体製造工程に用いるプロセスチャンバであり、この真空チャンバ101は、配管102を通じて真空ポンプ103に接続されている。真空ポンプ103は、真空チャンバ101からのプロセスの排ガスを大気圧まで昇圧するためのもので、従来は油回転式ポンプが、現在はドライポンプが主に使用されている。

【0003】真空チャンバ101が必要とする真空度がドライポンプ103の到達真空度よりも高い場合には、ドライポンプの上流側にさらにターボ分子ポンプ等の超高真空ポンプが配置される。真空ポンプ103の下流には排ガス処理装置104が配備されており、プロセスの種類により毒性や爆発性があるまま大気に放出できないガス成分は、ここで吸着、分解、吸収等の処理が行われて無害なガスのみが大気に放出される。なお、配管102には必要に応じて適所にバルブが設けられている。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】以上のような従来の真空排気システムにおいては、反応副生成物の中に昇華温

度の高い物質がある場合、昇圧途中でガスが固化し、真空ポンプ内に析出して真空ポンプの故障の原因になる欠点がある。

【0005】例えば、アルミのエッチングを行うために、代表的なプロセスガスである $\text{BCl}_3$ 、 $\text{Cl}_2$ を使用すると、プロセスチャンバからは、 $\text{BCl}_3$ 、 $\text{Cl}_2$ のプロセスガスの残ガスと $\text{AlCl}_3$ の反応副生成物が排気される。

【0006】このうち、 $\text{AlCl}_3$ は、真空ポンプの吸気側では分圧が低いので析出しないが、加圧排気する途中で分圧が上昇し、真空ポンプ内で析出してポンプ内壁に付着し、真空ポンプの故障の原因となる。これは、 $\text{SiN}$ の成膜を行うCVD装置から生じる $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ や $\text{NH}_4\text{Cl}$ 等の反応副生成物の場合も同様である。

【0007】従来この問題に対して、

(1) 真空ポンプを加熱して真空ポンプ内部で固化物質が析出しないようにし、ガスの状態で真空ポンプを通過させる。

(2) 真空ポンプの上流(吸気側)に水冷クーラを設けて、析出物をトラップする。

等の対策が施されてきた。

【0008】しかし、(1)の対策では、真空ポンプ内での析出に対しては効果があるが、その結果として、その真空ポンプの下流に配置される排ガス処理装置で固化物質が析出し、充填層の目詰まりを生じさせる問題があった。また、(2)の対策は、トラップ後の洗浄のためにシステムを停止させなければならないので、大きなロスタイムができてしまう。

【0009】本発明は上述の事情に鑑みなされたもので、気密チャンバでの処理プロセスに伴う排ガス中の成分のトラップと再生を自動化して連続的行なうことで、真空ポンプの長寿命化、除害装置の保護、ロスタイム削減等により運転の信頼性の向上をはかり、さらに設備や運転コストの低減を図ることができる切替式トラップ装置を提供することを目的としている。

**【0010】**

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、気密チャンバと真空ポンプを繋ぐ排気経路と、該排気経路に隣接して配置された再生経路と、前記排気経路及び再生経路に切替可能に配置された少なくとも2つのトラップ部と、該トラップ部の切替のための移動を行なう駆動手段とを備え、前記排気経路におけるトラップ動作と前記再生経路における再生動作を並行して行なうようにしたことを特徴とする切替式トラップ装置である。

【0011】これにより、長時間の稼働においてもトラップの再生処理のために装置を止めたり、交換のトラップを用意する必要がなく、気密チャンバにおいて連続的に安定した処理を行なうことができる。また、適当な切替タイミング判定手段を用いて完全な自動化を図ること

も容易である。

【0012】チャンバは、例えば、半導体装置のプロセスチャンバであり、必要に応じて、プロセスガスを除害化する排ガス処理装置を設ける。真空ポンプとしては、油による逆拡散によるチャンバの汚染を防ぐために排気経路に潤滑油を用いないドライポンプを用いるのが好ましい。

【0013】少なくとも2つのトラップ部は、一体にして連動するようにしてもよく、別体として個別に動かすようにしてもよい。トラップ部は真空経路途中に設けたトラップ容器に收容し、一方再生経路中にトラップ部を收容する再生容器を設け、切替を気密性を保ったまま行えるようにする。再生容器には少なくとも再生したガス等を排出する経路（ポート）が設けられる。

【0014】請求項2に記載の発明は、前記少なくとも2つのトラップ部は排気経路又は再生経路の流れ方向に対して並列に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の切替式トラップ装置である。トラップ部の移動は直線的な平行移動であっても、経路に平行な軸回りの回転移動であってもよい。

【0015】請求項3に記載の発明は、前記少なくとも2つのトラップ部は排気経路又は再生経路の流れ方向に直列に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の切替式トラップ装置である。請求項4に記載の発明は、前記トラップ部は温度トラップであり、排気経路中において冷却され、再生経路中において加熱されることを特徴とする請求項1に記載の切替式トラップ装置である。請求項5に記載の発明は、前記トラップ部の切替移動を自動的に行なうようにしたことを特徴とする請求項1に記載の切替式トラップ装置である。

【0016】トラップ部を温度トラップとして構成する場合、外部から温度媒体をトラップ部に流通させる方法があり、液化ガスの気化熱（例えば液体窒素）、あるいは冷却水、冷媒などがある。また、熱電素子（ペルチェ素子）や、パルスチューブ冷凍機などを用いて温度媒体そのものを流さずにトラップ部で低温を発生させる方法もある。

【0017】一方、再生部においても同様に、熱媒体を用いる場合と、ヒータ、熱電素子、自然昇温などを用いる場合がある。再生においては、再生用の熱媒体（通常ガス）に再生したガス等を同伴させる場合と別々に回収する場合があり、後者の場合は再生媒体経路を別に設ける。

【0018】トラップの構造としては、排気とトラップ部とをできるだけ接触させるために、面積を稼ぎかつ流路を屈曲させるような邪魔板（バッフル板）を設けるとよい。

【0019】トラップ部の切替駆動は、エアシリンダで行なうようにしてもよい。その場合は、ソレノイドバルブ、スピードコントローラで構成されたエア駆動制

御機器により制御するようにしてもよく、さらに、エア駆動制御機器を、シーケンサあるいは、リレーによる制御信号により、制御するようにしてもよい。

【0020】トラップ部の切替を人手を介することなく完全に自動的に行なうことができる方法としては、例えば、トラップ部の前後の差圧を検出するセンサを設けてこれの検出値が所定値になったときに切替を行なう方法、あるいはより実用的な方法として予め適当な切替時間を設定しておく方法がある。排気経路と再生経路が1対1である場合には、トラップと再生の時間は同一となるので、再生終了時間の方が短くなるように再生能力をトラップ能力よりも高めておくのが好ましい。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。図1及び図2に示すのは、気密チャンバ10を真空ポンプ12により排気する排気経路14の左右に隣接して2つの再生経路16が配置され、この排気経路14及び再生経路16に交差する方向（以下、交差方向という）に直進移動して切替可能に配置された2つのトラップ部18が設けられているものである。真空ポンプ12は、この例では一段であるが多段としてもよい。真空ポンプ12の後段には排ガスを除害するための排ガス処理装置20が設けられている。再生経路16には、トラップした析出物を加熱して気化させ、あるいは気化したガスを搬送するための再生用気体が図示しない再生気体源から三方切替弁22を介して分岐して流通させられ、下流側には排ガス処理装置24が設けられている。本実施例では排ガス処理装置20、24は別々に設けたが、共用してもよい。

【0022】この、切替式トラップ装置は、排気経路14と再生経路16に跨って配置された直方体状のケーシング26と、このケーシング26を交差方向に貫通する軸体28と、この軸体28を軸方向に往復移動させる駆動手段であるエアシリンダ30を備えている。ケーシング26は、仕切壁32によって交差方向に3つの部屋、すなわち、中央のトラップ室34、両側の再生室36に仕切られており、各部屋にはそれぞれ排気経路14又は再生経路16に接続するためのフランジ38を有する管部39が形成されている。

【0023】軸体28には、3枚の断熱性を有する素材からなる仕切板40が等間隔に配置され、その間に複数のバッフル板42が熱伝導を良くするために溶接等により軸体28に一体に取り付けられている。ケーシング26の仕切壁32には中央に開口部33が形成されており、これはバッフル板42は通過できるが仕切板40は通過できないような大きさになっている。両側の2枚の仕切板40とケーシング26の両端の壁の内面の間にはベローズ44が設けられており、再生経路16と外部環境との間の気密性を維持している。また、仕切壁32の仕切板40に接する箇所にはリング46（図7参照）

が配置されて、トラップ室34と再生室36の間の気密性を維持している。仕切板40は断熱性の高い素材で形成されて、トラップ室34と再生室36の間の熱移動を阻止するようにしている。

【0024】軸体28は、図3(a)に示すように、金属等の熱伝導性の良い材料により形成された円筒体として形成され、その内部空間は中央の仕切板40により遮断されている。そして、この軸体28には両端から内筒46がその内端を図3(b)に示すように中央の仕切板40に近接させて挿入され、これにより内筒46の内側を通ってきた熱媒体が図の左端で反転して軸体28と内筒46の間へと向かう熱媒体流路48が形成されている。

【0025】この熱媒体流路48には、液体窒素のような液体又は冷却された空気又は水等の冷却用熱媒体が、軸体28の両端部に接続した冷却媒体供給ホース50及び排出ホース52から供給され、排出される。軸体28の両側の2つの熱媒体流路48のうち、トラップ室34に位置しているバッフル42に通じるものみに冷却用熱媒体が流通させられ、再生室36に位置する側には冷却用熱媒体を止めるかあるいは替わりに再生用の加熱用熱媒体を流通させる。なお、この例では、これらのホース50、52をエアシリンダ30を貫通した端部に接続しているので、エアシリンダ30とケーシング26の間に接続するよりもスペースが少なくてすむ利点がある。

【0026】エアシリンダ30の駆動用のエア配管は、図5に示すようになっている。すなわち、エア源からのエアはレギュレータ52で減圧され、ソレノイドバルブ54に送られ、これの電磁信号による開閉の切替によって制御されてシリンダ30に送られ、ピストンが前進又は後退をする。この時のシリンダ30の駆動速度はスピードコントローラ56で制御される。ソレノイドバルブ54は、例えば、シーケンサ、リレー等からの制御信号により、この例では一定時間毎に切替動作が行われるように制御される。なお、トラップ部18のバッフル42等の所定位置に温度センサ58が、また、排気経路14のトラップ部18の前後に圧力センサ60が設けられ、これにより温度や差圧を検知することができるようになっている。

【0027】次に、前記のような構成の発明の実施の形態の切替式トラップ装置の作用を説明する。図1に示す位置において、トラップ室34に位置するトラップ部18には供給ホース50から熱媒体流路48に液体窒素や冷却空気又は水等の冷却用熱媒体が流され、これは軸体28と、これを介してバッフル42を冷却する。従って、これに接触した排ガス中の特定の成分はここで析出してこれらに付着し、トラップされる。一方、再生室36においては、高温の再生ガスあるいは熱媒体流路48を流れる高温熱媒体により、軸体28及びバッフル板42が昇温させられ、トラップされた析出物が再び気化さ

せられる。気化したガスは再生経路16中から排出され、排ガス処理装置24において除害処理を受けて放出されるか、あるいは再利用のために循環又は貯蔵等される。

【0028】所定時間の経過後にエアシリンダ30が動作し、トラップ室34に有ったトラップ部18が再生室36に、他の再生室36に有ったトラップ部18がトラップ室34に位置するように切り替えられ、そこでそれぞれ再生とトラップが行われる。ここで、仕切板40が断熱性を持っていてトラップ室34と再生室36が相互に断熱されているので、熱エネルギーのロスがなく、それぞれトラップと再生が効率的に行われる。また、再生室36とエアシリンダ30の間は伸縮するベローズ44により気密を維持されているので、外部との間の熱移動によるエネルギーロスや処理の効率低下が抑えられ、安定したトラップと再生処理が行われるとともに、外部からの汚染要素が排気経路14に侵入することも防止される。

【0029】図4は、トラップ部18の他の構成を示すもので、ここでは、トラップのための冷却手段として熱電効果により冷却を行なう熱電素子（ペルチェ素子）を用いた冷却器62が用いられ、加熱のために電気ヒータ64が用いられている。また、この例では、軸体28が角筒状に構成されている。冷却器62は、2枚の金属板66、68の間に間隔を置いて熱電素子70が配置されて構成されており、一方の板が冷却されて冷却板66となり、他方が加熱されて放熱板68となる。この例では、軸体28と内筒46の間にさらに放熱筒72を設け、放熱板68を放熱筒72に、冷却板66をインジウム等の熱伝導性の良い材質でできたスペーサ74を介して軸体28に取り付けている。内筒46と放熱筒72の間に冷却用の気体を流す熱媒体流路48が形成されている。

【0030】この実施の形態では、トラップ部18がトラップ位置にあるときには熱電素子70を用いた冷却器62を動作させ、かつ熱媒体流路48に窒素ガス等の冷却ガスを流す。一方、再生位置においてはヒータ64を作動させる。このように電氣的エネルギーにより冷却と加熱を行なうので装置構成や操作が簡単になる利点がある。なお、ペルチェ素子に供給する電気の±を逆にすれば、素子の冷却と加熱が切り替わるので、電気ヒータ64の替わりに±変換スイッチを設けても良い。

【0031】図7(a)及び(b)は、この発明の仕切壁32と仕切板40の間のシール構造の他の実施の形態を示すもので、それぞれできるだけ気密性を高めることを目的としている。すなわち、同図(a)は、仕切壁32の開口部33の縁部をテーパ面76に形成し、仕切板40にはテーパ面76に嵌合する形状でかつ弾性力のある材質からなるパッキン78を形成したものである。これにより、パッキン78がテーパ面76に密着して気密

性を高めることができる。この時、シール材の耐久性を重視する場合は、硬質の物、例えば、メタルタイプを使用してもよい。同図(b)は、開口部33の縁部に段差面80を形成し、そこにもOリング46を配置して気密性を高めたものである。

【0032】これらの実施の形態では、トラップ部18に設けた温度センサ58や排気経路16に設けた圧力センサ60の検出値をモニターすることができ、これによりトラップの状態を把握して、異常値が出れば警報を発して必要な処置を採ることができる。すなわち、トラップ部18の温度が異常に上昇したら、析出物が付着して熱負荷が増えたためと判断され、差圧が上昇した場合も同様である。これらの異常上昇の際は、例えば、設定時間前でもトラップを切り替えるように操作する。勿論、これらのセンサの検出値を基準として、所定の値になったら切替を行なうようにしてもよい。

【0033】以上の実施の形態では、トラップ部18はケーシング26内を直線的に移動して切り替えられるようになっているが、ケーシングを環状に形成し、トラップ部をロータリー運動させることによって移動させてもよい。この場合には1つの排気経路に対してトラップ部18を3以上設けて2以上の再生経路16で同時に再生させることができる。通常、トラップの速度より再生の速度が遅いので、この点は特に有利である。また、ロータリー式では2つのトラップ部の場合には再生経路が1つで済むことになる。

【0034】図8は、複数のトラップ部18を排気方向に直列に配置した実施の形態を示す。ここでは、排気経路14の下側に再生経路16が1つ設けられている。排気経路方向に延びて形成されたケーシングには、エアシリンダにより往復移動する複数(図示例では2つ)の軸体が設けられ、それぞれに1つのトラップ部18が取り付けられている。各トラップ部18は独立にトラップ室34又は再生室36に移動可能である。

【0035】この実施の形態においても、操作の仕方はいずれか一方のトラップ部18がトラップ室34に、他方が再生室36に位置するように切り替えることで、先の実施の形態と同じように動作するが、再生経路が1つで良いので装置がコンパクトになる。さらに、この実施の形態では、状況に応じて稼働するトラップ部18の数を変えることができる柔軟性がある。例えば、突然排気量や析出量が増加した場合には、一時的に再生を中止して2つのトラップともトラップ位置に置くことにより対処することができる。このような利点は、配置するトラップ部の数を3つ以上にすることによりさらに増幅される。トラップ部をトラップ位置と再生位置へ配分する数を状況に応じて適宜変えることができるからである。

【0036】この実施の形態における再生の方法は、洗浄液により洗浄を行なうようにしている点で先の実施の形態と異なっている。すなわち、再生室36には、上側

に洗浄液供給配管16aが開口しており、下側に洗浄液排出配管16bが設けられている。この例では、供給配管16aはトラップ部18の配置に応じて複数が設けられている。この装置における再生の方法の例は以下のようになる。切り替えて図8の状態になった後、供給配管から析出物を溶解させる適当な洗浄液を流出させ、これを排出配管16bより排出する。必要に応じてこの過程を繰り返したり、洗浄液を噴霧させたり、超音波洗浄したり、洗浄液で再生室を満たすようにしてもよい。また、洗浄液を変えて前記工程を行ったり、すすぎ工程を行うとよい。以上の工程の後で、乾燥気体を供給して乾燥工程を行うと、トラップ前後の機器への洗浄液の浸入が妨げられてよい。

【0037】このような洗浄液を用いる再生工程では、再生室36を高温にする必要がないので、トラップ室34への熱影響阻止のための措置を軽減することができる。また、析出物を気化させて再生する場合に比べて再生能力が高く、処理速度も速い。さらに、気体として再生する場合よりも一般に後処理が容易であり、特に、再生物を再利用する場合や貯蔵する場合に便利である。図8の構成では、再生室36がトラップ室34の下側のみあるので、洗浄液が重力でトラップ室34に流れるおそれが無く、従って、この実施の形態の装置は洗浄液を用いる再生に好適である。

#### 【0038】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、長時間の稼働においてもトラップの再生処理のために装置を止めたり、交換のトラップを用意する必要がなく、気密チャンバにおいて連続的に安定した処理を行なうことができる。また、適当な切替タイミング判定手段を用いて完全な自動化を図ることも容易である。従って、真空ポンプの長寿命化、除害装置の保護、ロスタイム削減による運転の信頼性の向上、さらには設備や運転コストの低減を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の1つの実施の形態のトラップ装置を示す断面図である。

【図2】図1の実施の形態の全体の構成を示す模式図である。

【図3】図1の実施の形態の要部であるトラップ部を拡大して示す断面図である。

【図4】トラップ部の他の実施の形態を示す断面図である。

【図5】エアシリンダの駆動系を示す図である。

【図6】図1の実施の形態の切替後の状態を示す断面図である。

【図7】仕切壁とシール構造の他の実施の形態を示す断面図である。

【図8】この発明の他の実施の形態のトラップ装置を示す断面図である。

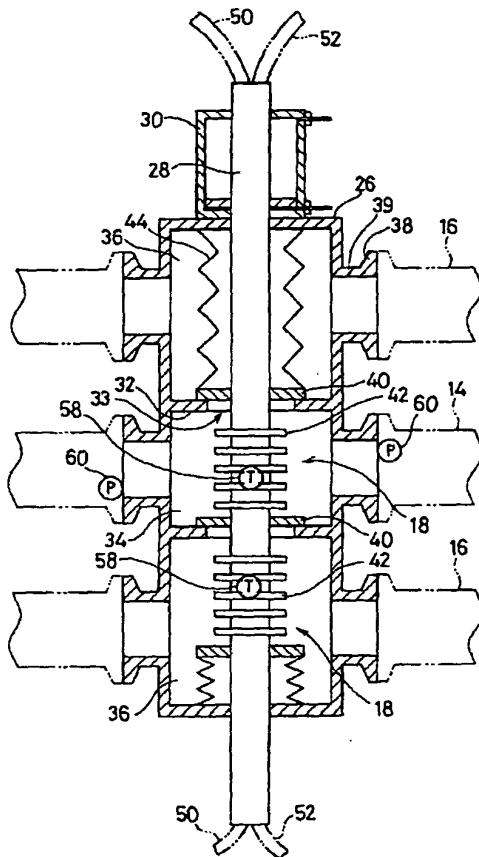
【図9】従来の真空排気システムの構造を示す図である。

【符号の説明】

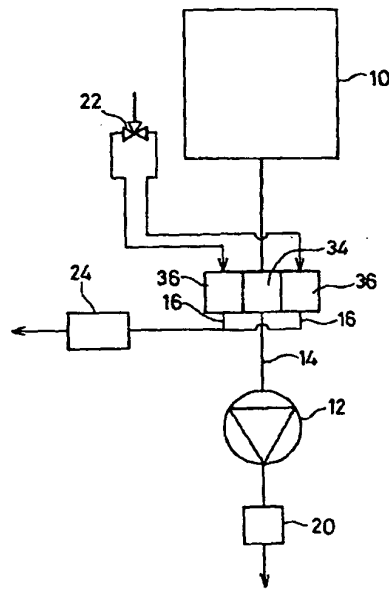
- 10 気密チャンバ
- 12 真空ポンプ
- 14 排気経路
- 16 再生経路
- 18 トラップ部
- 26 ケーシング
- 28 軸体

- 34 トラップ室
- 36 再生室
- 30 エアシリンダ（駆動手段）
- 32 仕切壁
- 40 仕切板
- 42 バッフル板
- 46 Oリング
- 48 熱媒体流路
- 62 冷却器
- 64 ヒータ

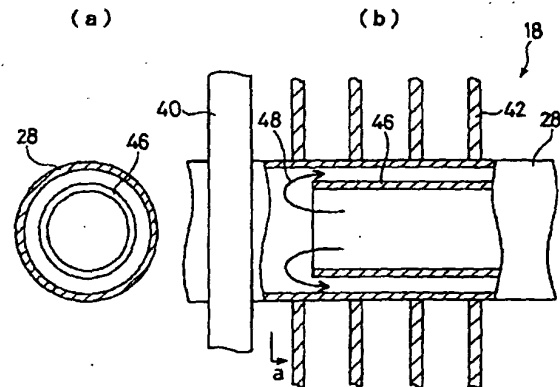
【図1】



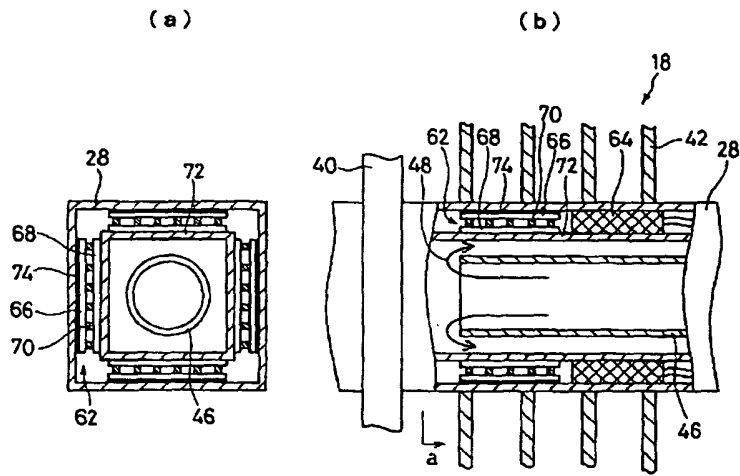
【図2】



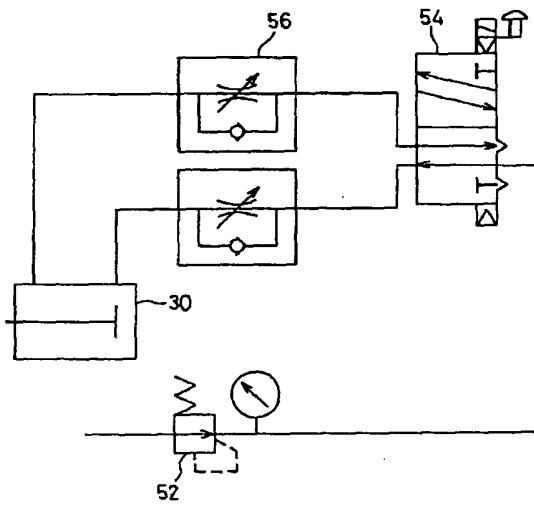
【図3】



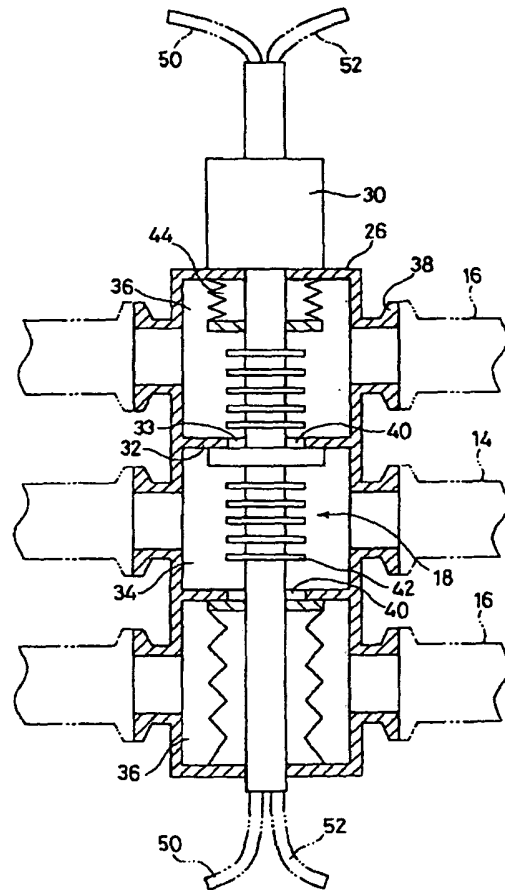
【図4】



【図5】

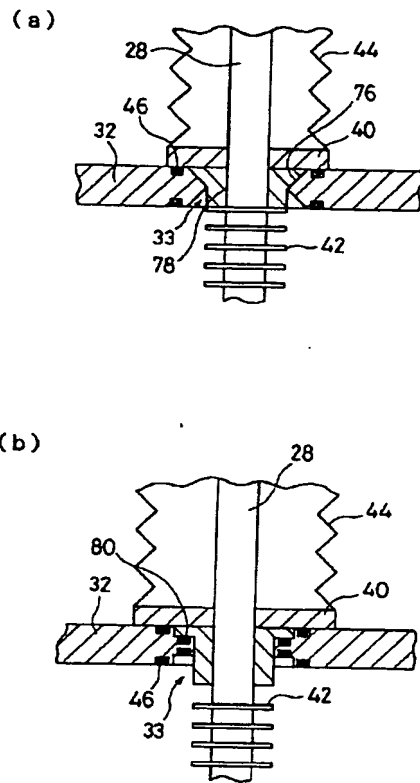


【図6】

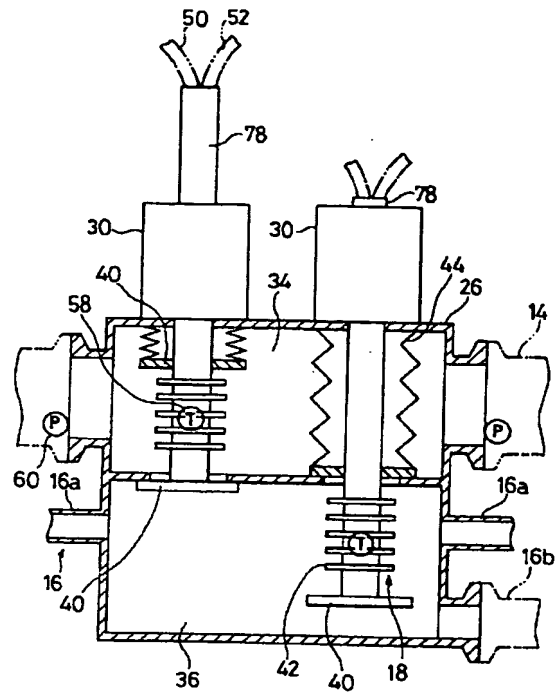




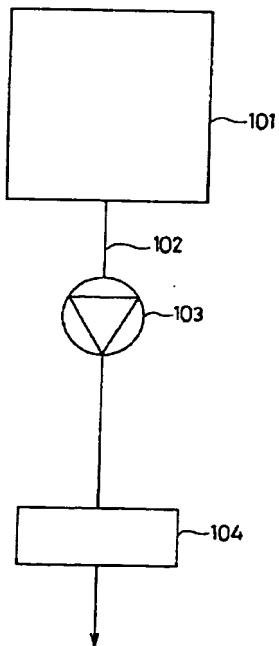
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 杉浦 哲郎  
東京都大田区羽田旭町11番 1 号 株式会社  
荏原製作所内

(72)発明者 松岡 祐二  
愛知県小牧市大字北外山字早崎3005 シー  
ケーディ株式会社内